

VISUALISASI ISYARAT DETAK JANTUNG BERBASIS KOMPUTER

Suardi, Eko Murti Wibowo, Wawan Januarifin, Imam Subakir, Absin Marsan Wahiddin

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan

Kampus III, Jln. Prof. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164

Telp. +62 274 378418, email: laksana06@yahoo.com

Abstrak

Diagnosa penyakit jantung berdasarkan suara yang direkam oleh *stetoskop* yang ditempelkan di dekat jantung pasien dapat mengakibatkan subyektifitas dokter dalam menginterpretasikan suara tersebut. Sementara itu penggunaan electrocardiogram (ECG) masih dirasa mahal sebagai alat diagnosis jantung. Penelitian ini fokus pada visualisasi isyarat detak jantung yang lazimnya ditangkap oleh stetoskop untuk memudahkan diagnosa oleh dokter. Pada penelitian ini dilakukan perekaman suara jantung dengan menggunakan stetoskop, mikrofon, pre-amp mic, penguat op-amp, filter dan komputer untuk dapat memvisualisasikan isyarat detak jantung. Dengan alat sederhana yang dirancang ini, ragam gelombang suara detak jantung dari pasien dapat ditampilkan di layar komputer sehingga memudahkan dokter dalam mendiagnosa kesehatan pasien dibandingkan mendengarkan langsung suara detak jantung pasien dengan stetoskop.

Kata Kunci: detak jantung, electrocardiogram, stetoskop, visualisasi komputer

1. PENDAHULUAN

Suara jantung adalah suara yang dikeluarkan oleh jantung yang diakibatkan aliran darah melalui jantung. Salah satu metode yang biasa dilakukan oleh seorang dokter dalam memeriksa kondisi kesehatan pasiennya adalah dengan mengamati kondisi detak jantungnya melalui suara yang direkam oleh stetoskop yang ditempelkan di dekat jantung pasiennya (Geddes 2005; Usman et al. 2004).

Metode diagnosa semacam ini membutuhkan kepekaan, ketelitian, dan pengalaman yang cukup untuk menyimpulkan apakah jantung pasien dalam keadaan normal atau abnormal. Suara yang sama dapat saja diartikan berbeda oleh dokter yang berbeda. Di dunia medis sebenarnya telah ada alat khusus untuk memantau kondisi jantung pasien yang dinamakan electrocardiogram (ECG) dan stetoskop elektronis. Permasalahannya adalah ECG merupakan instrumen medis yang sangat mahal, sehingga tidak semua dokter maupun puskesmas mampu membeli alat tersebut sedangkan stetoskop elektronis hanya dapat digunakan untuk menghitung detak jantung pasien (Petrov 2004; Johnson et al. 2006).

Guna mengatasi problematika tersebut pada penelitian ini akan dilakukan suatu visualisasi isyarat detak jantung yang ditampilkan pada layar monitor komputer berbasis stetoskop analog. Alat ini dirancang dapat menampilkan isyarat detak jantung yang terekam oleh stetoskop dan menampilkannya pada layar monitor komputer (PC) serta dapat disimpan maupun dicetak sebagai acuan dalam menentukan kondisi pasien. Dengan alat ini diharapkan didapatkan hasil diagnosa yang lebih obyektif dengan menggunakan peralatan yang memiliki fungsi yang mirip dengan ECG, tetapi lebih hemat dan merupakan penyempurnaan dari stetoskop elektronis yang sudah ada. Kegunaan program ini adalah dihasilkan alat untuk memvisualisasikan isyarat detak jantung yang murah, canggih, dan efektif yang nantinya akan banyak digunakan di puskesmas-puskesmas dan dokter-dokter praktek.

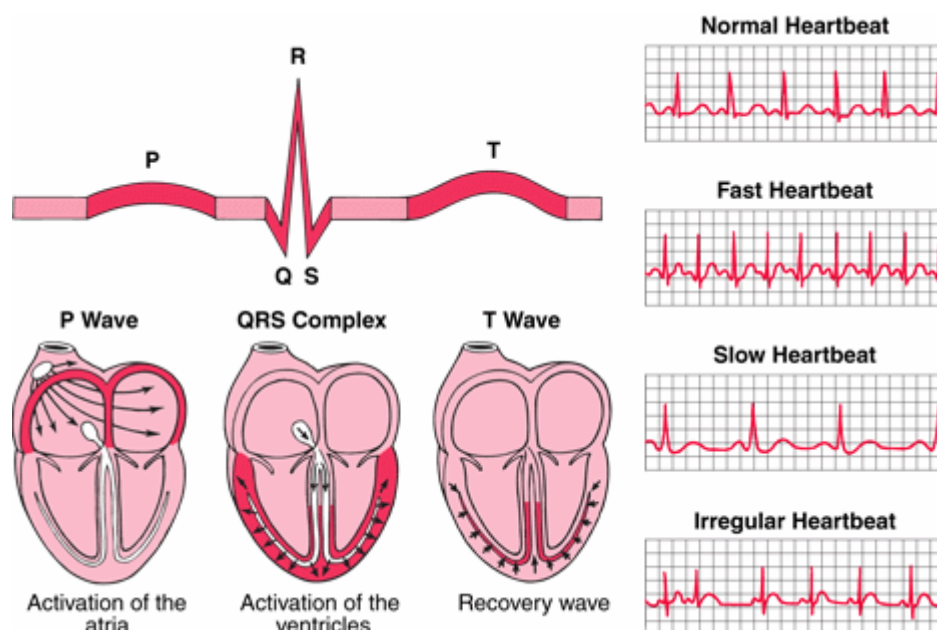
2. DIAGNOSIS JANTUNG

Pendiagnosaan beberapa penyakit jantung dengan menggunakan suara yang ditimbulkan oleh detak jantung dan pemompaan darah sudah diterapkan di dunia medis sejak berabad-abad yang lalu. Teknik untuk mendengarkan suara yang dihasilkan oleh organ dan pembuluh darah dalam tubuh disebut auskultasi. Auskultasi bersifat subyektif, karena informasi yang diperoleh dengan mendengarkan suara jantung sangat tergantung pada kecakapan dan pengalaman dokter. Suara yang sama dapat diinterpretasikan berbeda oleh dokter yang berbeda (de Vos and Blanckenberg 2007).

Suara jantung yang didengar oleh dokter dengan menggunakan stetoskop sebenarnya terjadi pada saat penutupan katup jantung. Kejadian ini dapat menimbulkan anggapan yang keliru

bahwa suara tersebut disebabkan oleh penutupan daun katup jantung, tetapi sebenarnya disebabkan oleh efek arus pusar (*eddy*) di dalam darah akibat penutupan katup jantung.

Detak jantung menghasilkan dua suara yang berbeda yang dapat didengarkan pada stetoskop, yang sering dinyatakan dengan *lub-dub* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Suara *lub* disebabkan oleh penutupan katup *tricuspid* dan *mitral* (*atrioventrikular*) yang memungkinkan aliran darah dari *atria* (serambi jantung) ke *ventricle* (bilik jantung) dan mencegah aliran balik. Umumnya hal ini disebut suara jantung pertama (S_1), yang terjadi hampir bersamaan dengan timbulnya kompleks QRS dari elektrokardiogram dan terjadi sebelum *systole* (periode jantung berkontraksi). Suara *dub* disebut suara jantung kedua (S_2) dan disebabkan oleh penutupan katup *semilunar* (*aortic* dan *pulmonary*) yang membebaskan darah ke sistem sirkulasi paru-paru dan sistemik. Katup ini tertutup pada akhir *systole* dan sebelum katup *atrioventrikular* membuka kembali. Suara S_2 ini terjadi hampir bersamaan dengan akhir gelombang T dari elektrokardiogram. Suara jantung ketiga (S_3) sesuai dengan berhentinya pengisian *atrioventrikular*, sedangkan suara jantung keempat (S_4) memiliki korelasi dengan kontraksi atrial, suara S_4 ini memiliki amplitude yang sangat rendah dan komponen frekuensi rendah (Morgan and Richardson 1976; Carr and Brown 2001; Rahman and Haque 2003).

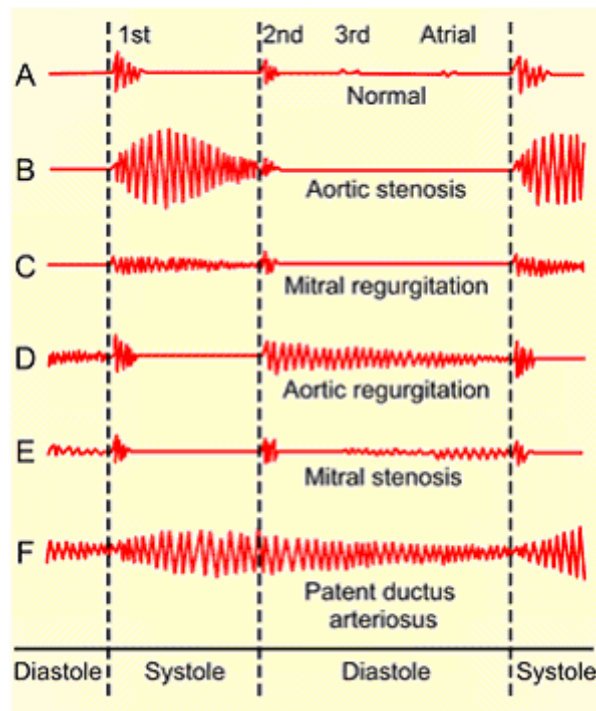


Gambar 1. Ragam gelombang berbagai suara jantung (Corner 2007)

Jantung abnormal memperdengarkan suara tambahan yang disebut *murmur*. *Murmur* disebabkan oleh pembukaan katup yang tidak sempurna atau *stenotic* (yang memaksa darah melewati bukaan sempit), atau oleh *regurgitasi* yang disebabkan oleh penutupan katup yang tidak sempurna dan mengakibatkan aliran balik darah (Donnerstein 1992).

Setiap kasus suara yang timbul adalah akibat aliran darah dengan kecepatan tinggi yang melewati bukaan sempit. Penyebab lain terjadinya *murmur* adalah adanya kebocoran *septum* yang memisahkan jantung bagian kiri dan kanan sehingga darah mengalir dari ventrikel kiri ke ventrikel kanan sehingga menyimpangkan sirkulasi sistemik (Donnerstein 1992). Gambar 2 menunjukkan rekaman suara jantung normal dan beberapa jenis *murmur*.

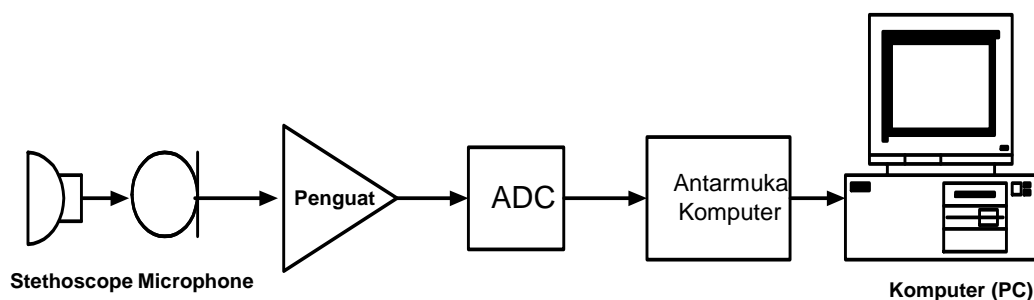
Karena isyarat suara jantung memberikan informasi yang subyektif bagi dokter, maka perlu adanya metode yang dapat mengurangi subyektifitas tersebut dengan memvisualisasikan isyarat detak jantung yang terekam oleh stetoskop dan menampilkannya pada layar monitor komputer.



Gambar 2. Ragam gelombang suara jantung normal dan abnormal

3. METODE PENELITIAN

Bahan dan alat yang dipergunakan dalam program ini terdiri atas komputer Pentium 4 yang dilengkapi dengan alat untuk akuisisi yang terdiri atas stetoskop dan mikrofon, serta rangkaian elektronis pendukung seperti rangkaian penguat, rangkain ADC, dan rangkaian antarmuka. Secara umum sistem sistem visualisasi isyarat detak jantung yang dirancang pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok rancangan dan sistem kerja penampil isyarat suara jantung.

Adapun masing-masing blok pada Gambar 3 adalah berfungsi sebagai berikut:

- Stetoskop**
Merupakan sebuah alat medis akustik untuk memeriksa suara dalam tubuh dan banyak digunakan untuk mendengar suara jantung dan pernafasan, meskipun juga digunakan untuk mendengar *intestine* dan aliran darah dalam *arteri* dan "*vein*" (Johnson et al. 2006).
- Mikrofon**
Mikrofon digunakan untuk mengubah isyarat suara jantung yang di rekam dengan stetoskop ke dalam bentuk isyarat listrik sehingga dapat diolah oleh komponen-komponen elektronis.
- Penguat (*amplifier*)**
Penguat digunakan untuk melakukan penguatan terhadap tegangan yang dihasilkan *mikrofon* sehingga dapat diproses oleh rangkaian berikutnya. Blok ini terdiri dari Rangkaian

pre-amp mic yang berfungsi memberikan arus pada mic kondensor dan mennguatkannya, rangkaian tapis yang digunakan untuk menyaring sinyal yang berasal dari penguat mic dari gangguan atau derau sehingga diperoleh sinyal yang sebenarnya, dan penguat operasional digunakan untuk melakukan penguatan terhadap tegangan yang dihasilkan oleh tapis aktif sehingga dapat diproses oleh rangkain berikutnya. Ketiga blok penyusun penguat ini masing-masing ditunjukkan pada Gambar 4, 5 dan 6.

d. ADC (*Analog to Digital Converter*)

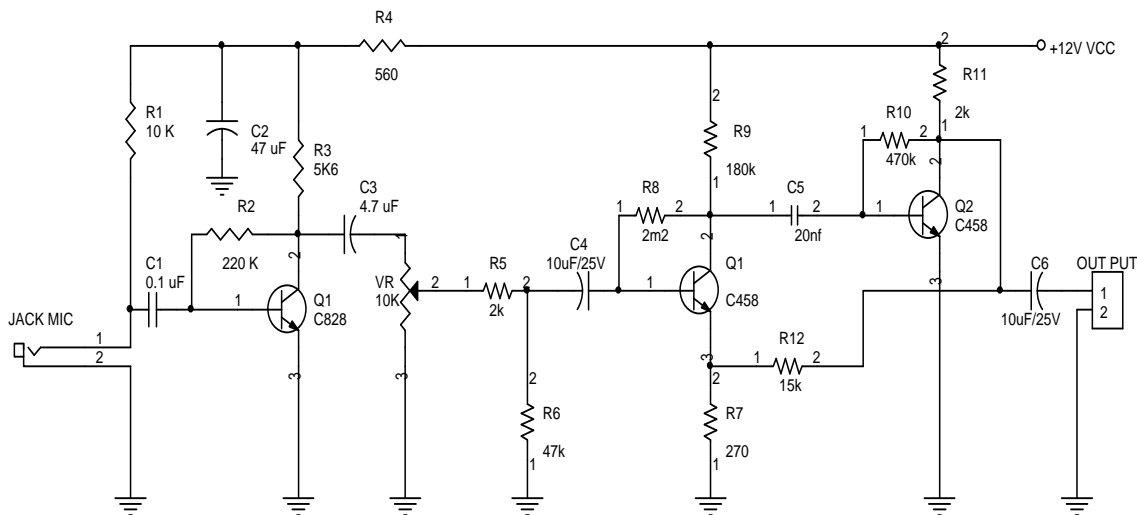
ADC digunakan untuk mengubah isyarat analog yang berasal dari rangkaian pengolah sinyal analog menjadi isyart diskrit atau digital sehingga dapat diolah oleh komponen-komponen digital yang ada pada rangkain antarmuka maupun oleh komputer. Pada penelitian ini digunakan rangkaian ADC dengan IC 0809 seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

e. Antarmuka Komputer

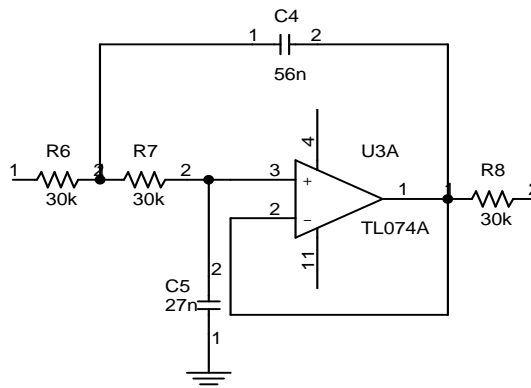
Rangkaian antarmuka bertugas untuk menyesuaikan peranti periferal dengan komputer. Besarnya tegangan, arus dan daya peranti periferal kebanyakan tidak sesuai dengan yang ada dalam komputer, dan kecepatan pengolahannya sangat berbeda dengan komputer, maka besaran-besaran ini harus disesuaikan dengan bantuan rang kaian antarmuka. Pada penelitian ini digunakan rangkaian antarmuka dengan PPI 8255 lewat port printer DB-25, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

f. Komputer (PC)

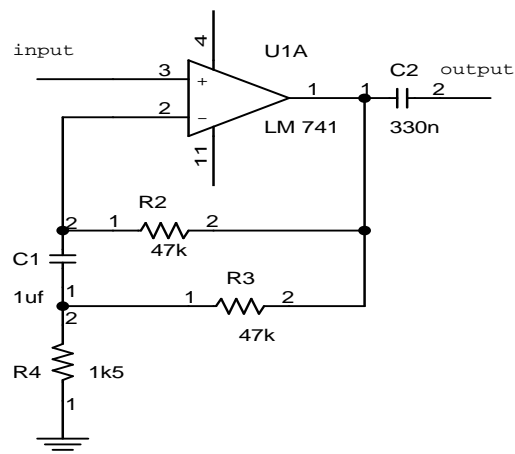
Komputer dengan pemrograman Visual Delphi 7.0 berperan sebagai antarmuka memberikan data masukan dan sebagai *display* untuk menampilkan keluaran sistem. Bagan alir sistem visualisasi isyarat detak jantung pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 9.



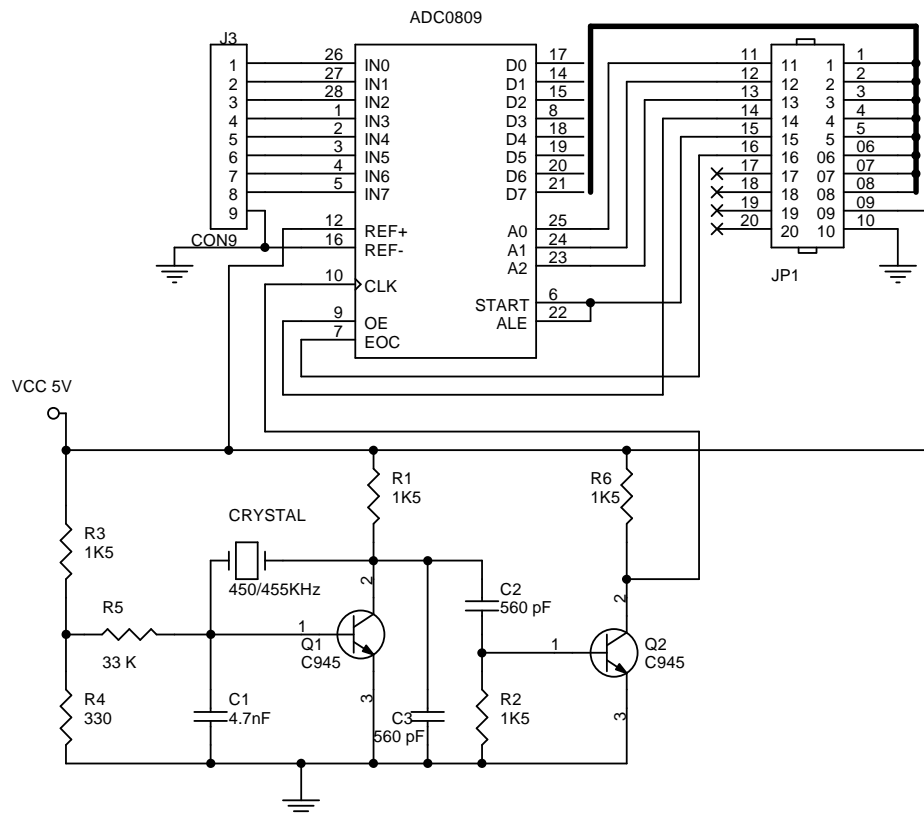
Gambar 4. Rangkaian pre-amp mic



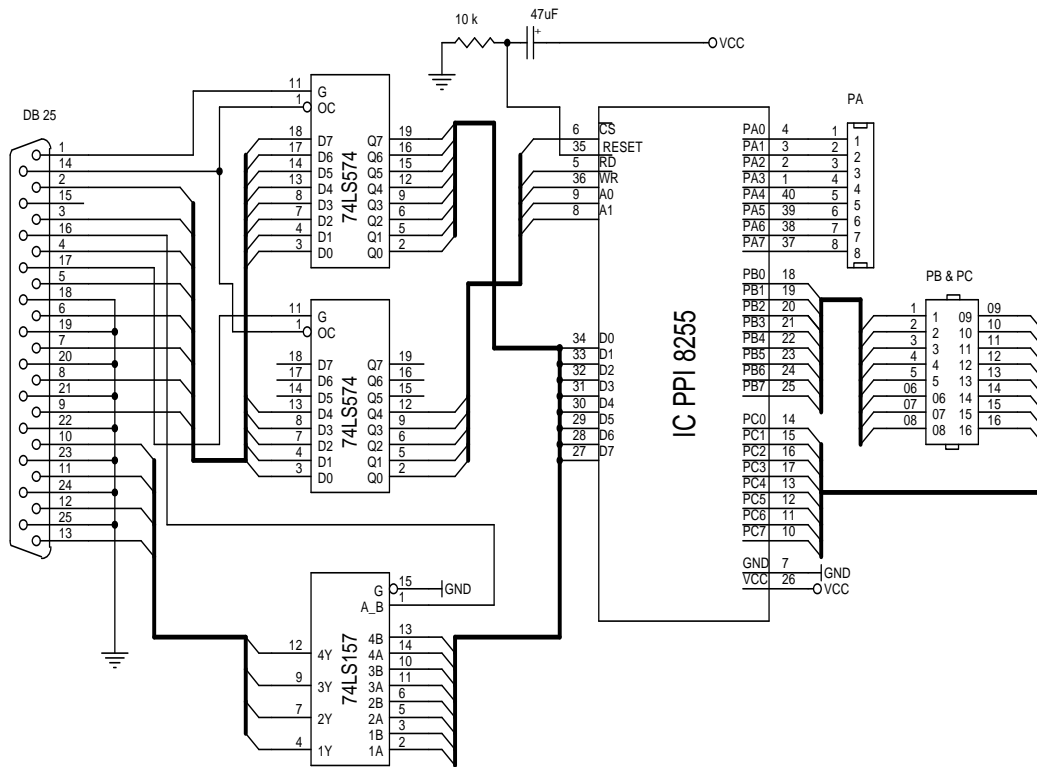
Gambar 5. Rangkaian tapis aktif lolos bawah orde dua



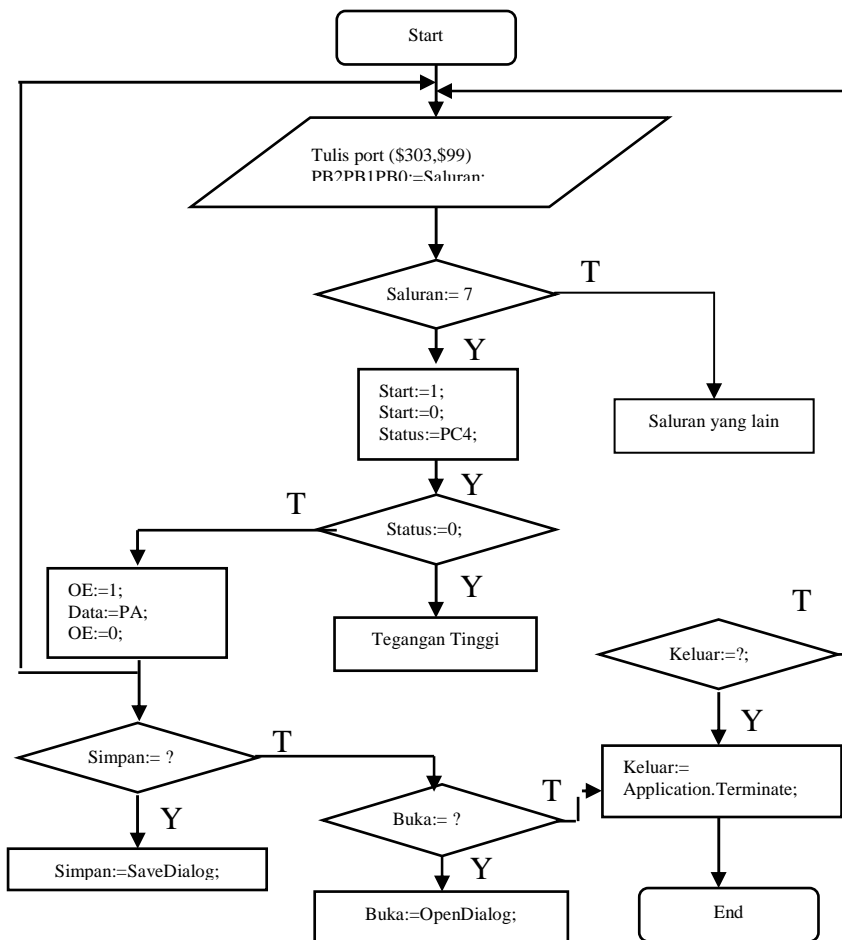
Gambar 6. Penguat operasional desah rendah



Gambar 7. Rangkaian ADC dengan IC 0809



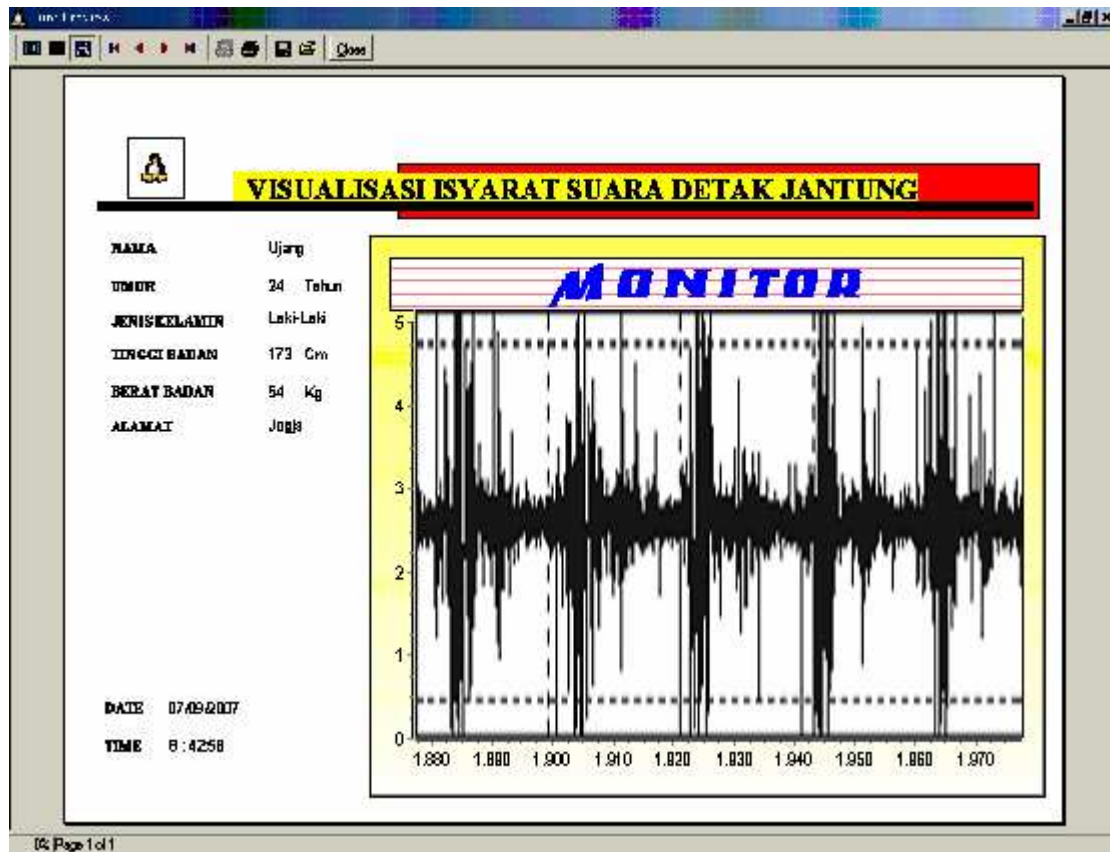
Gambar 8. Rangkaian interface dengan PPI 8255 lewat port printer DB-25



Gambar 9. Bagan alir sistem visualisasi isyarat detak jantung

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan integrasi antara perangkat lunak dan perangkat keras dari sistem visualisasi isyarat suara detak jantung berbasis komputer pribadi menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 7.0, tahap selanjutnya adalah proses pengujian. Beberapa pengujian terhadap sepuluh orang telah dilakukan dan sistem yang dirancang dapat menampilkan visualisasi isyarat detak jantung yang beragam sesuai detak jantung masing-masing orang yang menjadi sampel. Salah satu tampilan visualisasi dari sistem yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil visualisasi isyarat detak jantung

Gelombang yang nampak pada monitor merupakan gelombang yang dihasilkan oleh perubahan tegangan yang diterima oleh ADC dari sensor suara (*mic condensor*) yang telah dikuatkan oleh rangkaian penguat dan disaring oleh rangkaian penapis.

Berdasarkan hasil tampilan ini dapat dikatakan pada sistem yang dirancang telah sukses memvisualisasikan isyarat detak jantung pasien. Pada Gambar 10 sudah terlihat antara saat jantung *sistole* dan saat jantung *diastole*, dimana *diastole* adalah saat jantung berdetak lemah dan *sistole* pada saat jantung berdetak keras (Rahman and Haque 2003). Pada tampilan gelombang yang diperoleh terlihat masih ada sedikit derau, karenanya sistem yang dirancang masih memerlukan penyempurnaan terutama pada bagian rangkaian penapis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem visualisasi isyarat detak jantung berbasis komputer yang dirancang telah dapat memvisualisasikan isyarat detak jantung. Hasil yang telah dapat membedakan adanya perbedaan dari kondisi jantung orang yang satu dengan orang yang lain, dan karenanya dapat digunakan untuk diagnosa oleh dokter. Namun demikian, sistem yang dirancang masih memerlukan penyempurnaan karena masih terdapat banyak derau pada gelombang yang ditampilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M Ditjen Dikti yang telah mendanai penelitian ini pada skema PKM Penelitian tahun anggaran 2007. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Tole Sutikno, S.T., M.T., yang telah membimbing PKM dan publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Carr, J. J., and J. M. Brown. 2001. *Introduction to Biomedical Equipment Technology*. 4th Edition ed. New York: PRENTICE HALL.
- Corner, B. *Interpreting ECG* 2007 [cited. Available from <http://www.biologycorner.com/anatomy/circulatory/ecg.html>].
- de Vos, J. P., and M. M. Blanckenberg. 2007. Automated Pediatric Cardiac Auscultation. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on* 54 (2):244-252.
- Donnerstein, R. L. 1992. Quantitative Assessment Of Stenotic Heart Lesions By Continuous Spectral Analysis Of Heart Murmurs. Paper read at Engineering in Medicine and Biology Society, 1992. Vol.14. Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE, 29 Oct-1 Nov 1992.
- Geddes, L. A. 2005. Birth of the stethoscope. *Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE* 24 (1):84-86.
- Johnson, J., D. Hermann, M. Witter, E. Cornu, R. Brennan, and A. Dufaux. 2006. An Ultra-Low Power Subband-Based Electronic Stethoscope. Paper read at Acoustics, Speech and Signal Processing, 2006. ICASSP 2006 Proceedings. 2006 IEEE International Conference on, 14-19 May 2006.
- Morgan, S. M., and P. C. Richardson. 1976. Automated Assessment of Atrioventricular Conduction in the Heart. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on* BME-23 (3):215-219.
- Petrov, G. K. 2004. Low cost ECG system for non-hazardous use. Paper read at Electronics Technology: Meeting the Challenges of Electronics Technology Progress, 2004. 27th International Spring Seminar on, 13-16 May 2004.
- Rahman, M. E., and M. A. Haque. 2003. Filter based enhancement of QRS complex of electrocardiogram. Paper read at Communications, Computers and signal Processing, 2003. PACRIM. 2003 IEEE Pacific Rim Conference on, 28-30 Aug. 2003.
- Usman, K., M. A. Sadiq, H. Juzoji, and I. Nakajima. 2004. A study of heartbeat sound separation using independent component analysis technique. Paper read at Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry, 2004. HEALTHCOM 2004. Proceedings. 6th International Workshop on, 28-29 June 2004.